本格的オーディオ・システム構築へ向けて

(24) 上下動防振機構を作る(5)

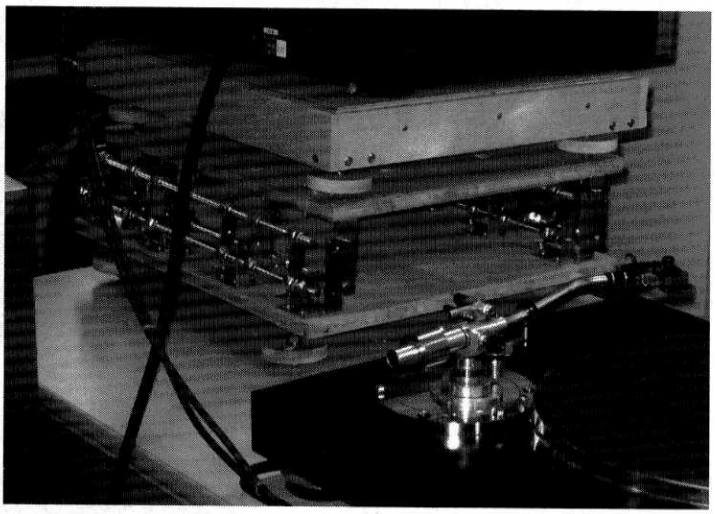
石塚 峻

3軸防振をしたときの聴こえかた

先日の「音の展覧会」開催日の何とか前日に一応，上下動防振台の組み立てが終了し，当日，土岐啓太氏の車で運んでいただいたお陰で，約束が果たせました．

それでも水平動メカニズムの収まりがどうしても付かずに，上下動専用として，以前に作っておいた水平動防振台を上に載せることになりました．スペース・ファクタの悪さはさておき，正真正銘の3軸防振の校歌を何としても聴いていただきたかったのです．

ところが，計算よりもバネの伸びがずっと大きくて可動面が底当たりしてしまいました．これは荷重が大きすぎたのです．バネは8個，その伸び代を4cmとすると，32kgまでは底当たりせずにすむ計算でした(第1図)．25.5kgのCDプレーヤと金具の重量を3kgとして，多めに見積もっても30kgがせいぜいのはずで，引っ張りバネの伸びすぎは“想定外”でした．

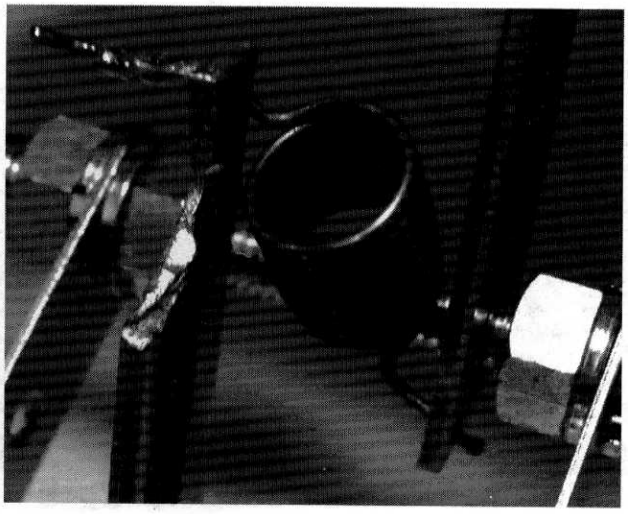


●「音の展覧会」では，上下動防振台の上に水平動防振台を重ねてデモをした

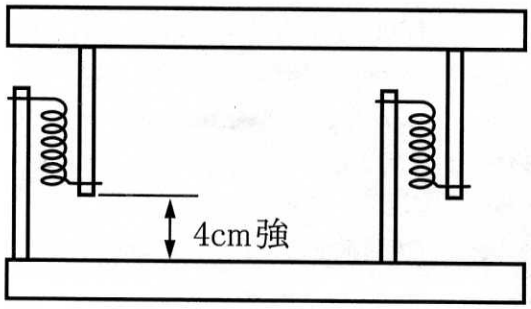
ともかく使えなくては話になりません．理由はともかく，伸びすぎはバネに対して荷重が大きすぎることですから，その低減策を考えました．もしものときを考えて，最初に使った圧縮バネを持参すべきとわかったのは後の祭り，主たるスティフネスとしては役が重いものの，荷重低減になら使えるからです．

まわりを見渡すと，ちょうど村田さんがシステムを解体中でしたので，セットの木製の丸棒をお借りしてテコとして使い，何とか底当たりから脱出させました．ぶら下げたリュックは4kgと2～3kgでしたから，都合6～7kgの荷重オーバーということです．

これで，どうやら引っ張りバネで吊られて，CDプレーヤは宙に浮いた格好になりました．この状態で音



▶吊りバネ部のクローズアップ．第7図参照．



〈第1図〉
バネ1コか1kg/cm，8コ で32kgまでOKのはずだったが，30kg弱で底当りしてしまった

リとした応答が乗り物酔いを起こしやすいのです.

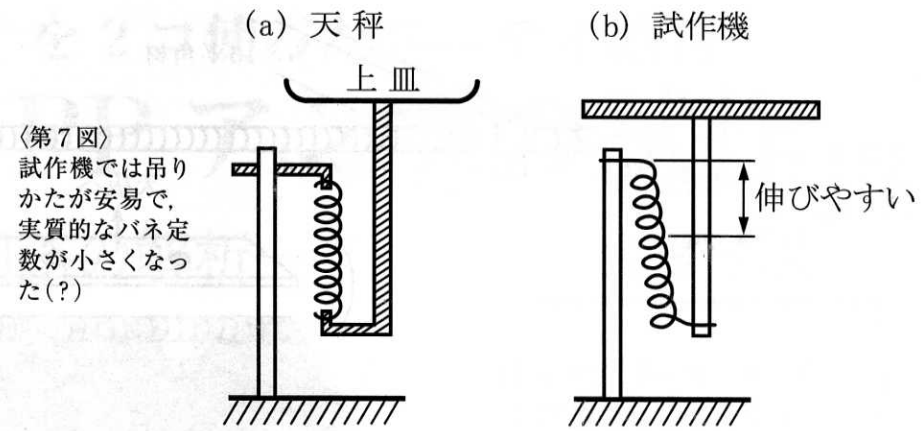
窒素ガスの圧縮をスティフネスとしたシトロエン車のハイドロ・ニューマティック・サスペンションはすばらしく柔らかく心地よさ満点ながら，多くの人がひどいシトロエン酔いに悩まされました.

パスカルの原理では，容積と圧力の乗数が一定値となり（**第8図**），それならば気体バネは線形になるはずですが，実際にはゴムなどの袋に入れられた気体の圧力は線形的な増減にはなりません.

気がつかないままにいたのですが，自動車のサスペンションの解説書を読むと，「クッション性をよくするためにはバネ定数を非線形にする」とあります（**第9図**）．線形バネではゴツゴツとしてバックラッシュを感じさせるのだそうです.

しかし，防振目的では非線形バネの出る幕はありません．また一見すると，防振性がありそうなエア・フロート・ターンテーブルは期待したほどよくないのは，上下に非周期性振動が生じるためで，腰が据わらない音になりがちです．これもまた，パスカルの原理のなり損ないだとわかります.

ある領域で見事なくらいに線形扱いできるのは引っ張りコイルくらいであり，秤に使えるバネはほかにありません．そこに注目すべきでした.



〈第7図〉
試作機では吊りかたが安易で，実質的なバネ定数が小さくなった(?)

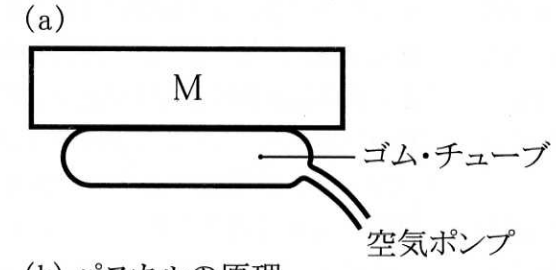
試作3軸型の再組み立てと変更個所

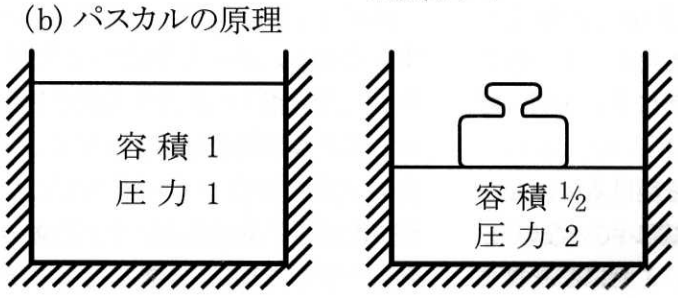
まったくのバラック・セットになってしまった上下動防振台ですが，アジャスタの付いた台座もまた，株の枠組みをはずし天地を逆にしたものです．成り行きで組み立てていく打ちに，あとから組み付けようと思っていた枠が入らなくなってしまい，やむを得ず，枠なしのバラックになりました.

平行クランクのコンロッド部の軸受を亜鉛ダイカスト製M8に変えるつもりでいたのですが，そうなると，コンロッド寸法が厚味10mm，幅30mm必要になります．しかしこれでは金折の寸法では足らず，天板に平行クランクが当たってしまいます．アルミ押し出し材に変えようと思い直しましたが，手持ちの10mm×20mmは2006年に使った6mm×10mmと比べて3.3倍強の断面積になってしまいます．重量も当然3.3倍強になるわけです.

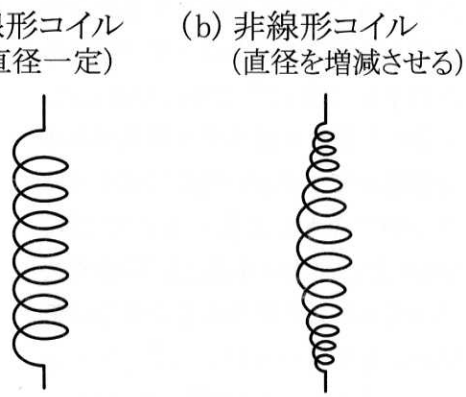
秋葉原のパーツ屋を歩いているうちに，一軒にめずらしく6mm幅のシリーズがありました．この店では，6mm×15mmばかりか，20mm，25mmと揃っています．これが5mm厚だと，ネジ山が少し不足し，ガタが大幅に増えてしまいます．6mm幅が欲しかったのです．6mm×15mmはちょうどよい断面寸法です．M8のタップを立てることになりました.

平行クランクの滑らかさに関して，ステンレスの長ネジならば亜鉛ダイキャストが圧倒的によく，アル



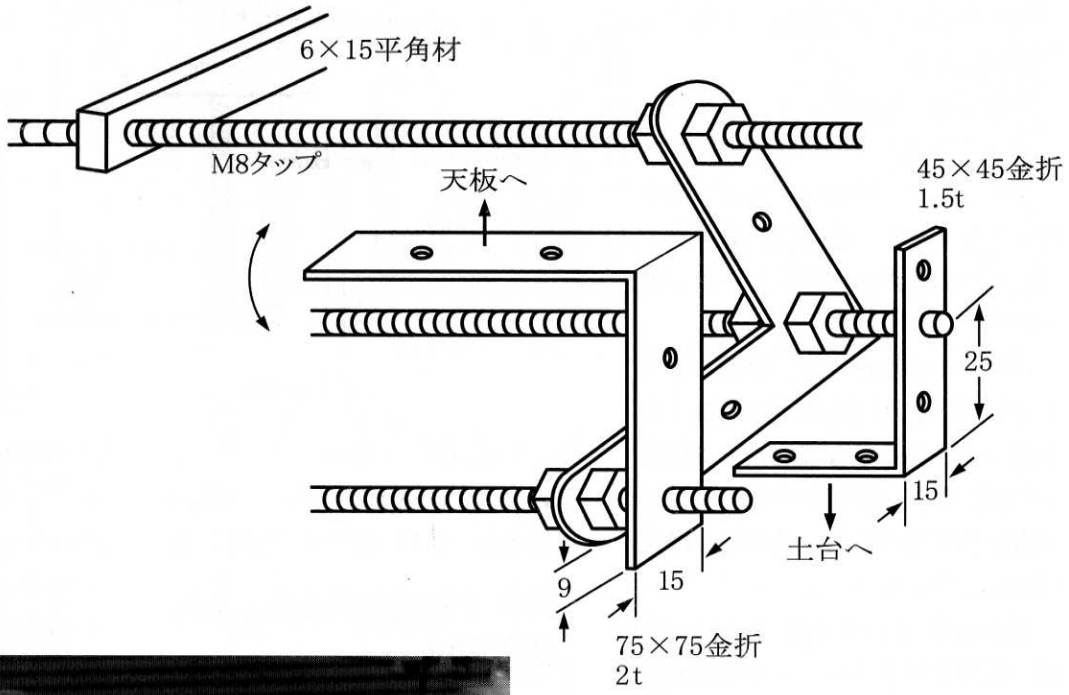


◀〈第8図〉
パスカルの原理を期待できるのはケースが剛体の(b)の場合で，(a)では直線性がとれず防振には不向き

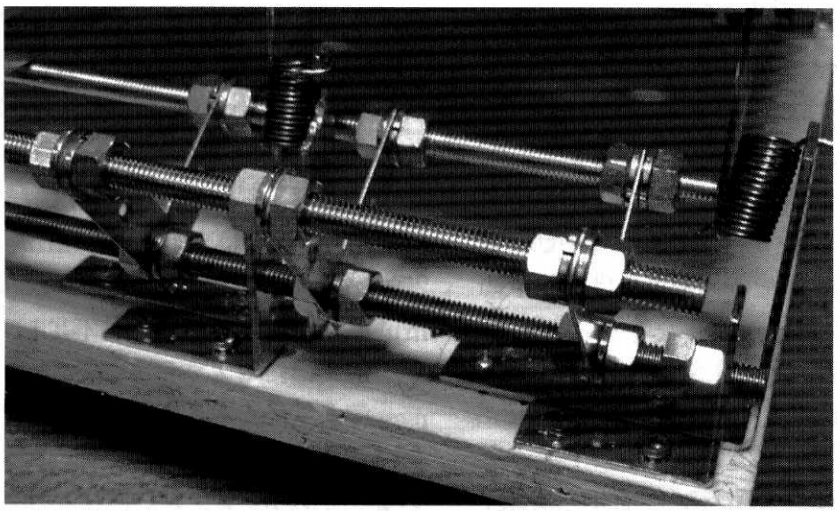


〈第9図〉非線形バネが有効なこともある

〈第10図〉
金折を使った試作機の上下動メカニズム



●試作機のメカニズムのクローズアップ



ミ押出し材へのねじ切り部との嵌め合わせは渋い感じです．これでは少し困ります．

比較のため，ユニクロ・メッキの鉄製長ネジをねじ込むと，ステンレス製よりずっと滑らかです．こちらは鉄ネジに変えることにしました．M6のネジならばステンレスでも十分滑らかでしたが，M8にするとそうはいかなかったということです．M10まで大きくすると，鉄ネジであっても滑らかにならないことは確かめました．

金折はありがたい部材

2006年の実験機を作った際は家具用の補強金具はほとんど中国製になっていて，直角も出ていず，穴の間隔もあやしい限りでした．ジョイフル本田に置いてあった日本製は一目見て直角とわかるくらいのものでした．スコヤを当ててもピシャリと直角が出ていました．規格品ですが，表面の状態といい，メッキの安定さといい，文句のつけようがないくらいほどよくできています．

75×75（mm）という金折は厚味が2mmあり，幅も20mmと強度もまた十分と思えましたし，端から正確に9mmのところに下穴が開いていました．

正確な位置に穴を開けるのはなかなか難しく，正確に開いていないと，上下動など覚束ないことになりますから，防振を成り立たせるためにも正確な穴開けが要求されます．“スケールを当てて罫を描いて，ポンチを打って”では，重ねてみると，明らかに位置ズレが見えます．正確な下穴が開いている部品があることはたいへん有難いのです．

ただ土台に取り付けた軸受は25mmの高さにした穴の開いた適当なものがなかったので，やむを得ず，簡単な治具を作って相対位置を合わせましたが，前後に4個ずつ必要なので，結局16個から4個組を2組取りました．8mm径の丸棒を入れて少し傾けるだけで，容易に滑り出すくらいでないと，軸受にはなりませんから，前後4個，計8個の軸受を土台に取り付けるだけで丸々1日費やしました．こうして組み上げたメカニズムのクローズアップを**第10図**に示しておきます．

前後を2個ずつにした2006年の実験機ならばずっと楽なのですが，防振したい相手の位置を微調整しないとまともに動かなくなります．今回の試作はそれなりに面倒でしたが，ただ単に載せるだけで，防振の効果を聴くことができました．